Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 3, Fall 2022, p. 317-331

Effect of Group and Individual Breeding on Performance, Blood Parameters, Ruminal Fermentation, Behavior and Health of Dairy Calves

Fatemeh Ahmadi[1], Ebrahim Ghasemi[2*], Masoud Alikhani[3], Majid Akbarian Tefaghi[4]

Received: 16-06-2021 Revised: 08-08-2021 Accepted: 08-11-2021 Available Online: 13-11-2022	**How to cite this article:** Ahmadi, F., Ghasemi, E., Alikhani, M., & Akbarian Tefaghi, M. (2022) Effect of group and individual breeding on performance, blood parameters, ruminal fermentation, behavior and health of dairy calve. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *14*(3), 317-331. DOI: 10.22067/ijasr.2021.71006.1030

Introduction: In most dairy farms, calves are housed individually during the milk-feeding period and will only introduce to social groups after weaning. Individual housing can help keep calves healthy by reducing disease transmission and incidence behavioral problems such as cross-sucking as well as providing individual feeding and health-care of the calf. Nevertheless, individual rearing systems through lack of social contact can compromise the welfare of the calf. Calves are social animals, thus keeping calves in groups can promote more normal social behavior. Also, social housing results in decreased labor costs associated with calf rearing, increased solid feed intake, weight gains, and less fear of novel social situations. Despite all the performance and behavioral advantages in calves with social housing compared to individually housing, there are concerns about the close relationship between calves and the risk of disease transmission. It has been reported a higher frequency of diarrhea in socially housed calves compared with individually housed calves at week 3. Thereby the risk of morbidity and mortality can be reduced if calves are grouped after 3 weeks of age onwards. Also, no considerable differences were observed for social behaviors between calves housed together from birth compared with those housed together from 3 week of life. Research is needed to establish best practices to rear the calves whilst improving the welfare, health, and growth of dairy calves. Therefore the aim of this experiment was to investigate the effect of individual or group housing (from 4 weeks) on performance, blood parameters, ruminal fermentation, behavior, and health of dairy calves.

Materials and Methods: A total of 32 Holstein calves were separated from their dams immediately after birth, weighed, and placed in individual pens. Then at 28 ± 2 d, calves were randomly assigned to either an individual pen (n = 16 calves, 1.5×2 m2) or group pen (4 calves/pen, n = 16 calves, 3×4 m2). All calves were offered a step-up/step-down method of milk feeding (4, 6, 8, 6, 4, and 2 L/d) and weaned at d 63. The study finished when calves reached 90 d of age. Feed intake was determined daily. Calves were weighed at birth, 28, 63, and 90 d of the age. Body measurements including body length, body girth, withers height, heart girth, hip height, and hip width of the calves were measured at the start and end of the study. Blood samples were collected at d 4 before and d 4 after weaning for measurement of glucose, cholesterol, and BUN concentration. Behavior parameters (playing, cross-sucking, grooming, and non-nutritive oral behavior) were monitored by visual observations of all calves at the 60 and 89 d of age for a period of 24 h. Calf health was checked every day for fecal scoring, general appearance scoring, and respiratory scoring. Also, diarrhea and pneumonia diagnoses and treatment of calves were recorded. On 50 and 80 d of age, ruminal fluid samples were collected from male calves for the measurement of pH and analysis of volatile fatty acids.

Results and Discussion: There was no significant difference between housing for starter intake, total dry

1- Ph.D. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isfahan University of technology, Isfahan, Iran.
2- Associate Professor of Animal Sciences Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of technology, Isfahan, Iran.
3- Associate Professor of Animal Sciences Department, Faculty of Agriculture, Isfahan University of technology, Isfahan, Iran.
4- Former M.Sc. Student of Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isfahan University of technology, Isfahan, Iran.
(*- Corresponding Author Email: ghasemi@cc.iut.ac.ir)

matter intake, and ADG during pre-weaning, post-weaning, and the total period of the study. Also, BW (birth, 28, 63, and 90 d) and skeletal growth (initial and final of the study) were not affected by housing. We observed no housing effect on glucose and BUN plasma, however, cholesterol concentration was greater in individual calves than group calves at pre- and post-weaning, which is probably related to the greater stress of individual calves than group calves during weaning. Ruminal pH, total VFA concentration, the concentration of acetate, propionate, butyrate, iso-butyrate, isovalerate, valerate, and acetate to propionate ratio in ruminal fluid were similar between treatments. There was no difference between treatments for the frequency and number of days with general appearance (score ≥2), diarrhea (score ≥3), and pneumonia, as well as medicated days for both diarrhea and pneumonia during the pre-weaning, post-weaning, and total period of the experiment, indicating that calves, in general, were healthy. These results are probably attributed to good management of colostrum feeding, bedding, hygiene, regular health monitoring and disease diagnosis, and small group size. In the current study, non-nutritive oral behaviors were greater in individual calves than group calves during pre-weaning. However, cross-sucking, grooming, and playing activities were greater in group calves than individual calves during pre-weaning. During post-weaning, behaviors were not affected by housing. Behavioral results show that group housing improves the welfare of calves at weaning.

Conclusion: In general, the results showed that type of housing (group or individual) did not affect performance, rumen fermentation, and health of calves. While group housing can lead to improving the welfare of calves (increase the play and grooming, and decrease the non-nutritive oral behaviors).We suggested that calves can be grouped in good health if housing is properly managed.

Keywords: Calves, Group, Housing, Individual, Performance, Welfare.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تأثیر پرورش گروهی و انفرادی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، تخمیر شکمبه، رفتار و سلامت گوساله‌های شیری

فاطمه احمدی[۱]، ابراهیم قاسمی[۲*]، مسعود علیخانی[۳]، مجید اکبریان تفاقی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۷

احمدی، ف.، قاســـمی، ا.، علیخانی، م.، و اکبریان تفاقی، م. (۱۴۰۱). تأثیر پرورش گروهی و انفرادی بر عملکرد، فراســـنجه‌های خونی، تخمیر شکمبه، رفتار و سلامت گوساله‌های شیری. *پژوهش‌های علوم دامی ایران*، ۱۴(۳)، ۳۳۱-۳۱۷.

چکیده

هدف از این مطالعه، مقایسه نگهداری گوساله‌های شیرخوار در جایگاه انفرادی یا گروهی بر عملکرد، رشد اسکلتی، خون، رفتار، تخمیر شکمبه و سلامت بود. تیمارها شامل گوساله‌های پرورش یافته در ۱) جایگاه‌های انفرادی (۲ × ۱/۵ مترمربع) و یا ۲) جایگاه‌های گروهی (۴ × ۳ مترمربع، ۴ گوساله/جایگاه) بود. مصرف خوراک به‌طور روزانه، وزن‌کشی در زمان تولد، ۲۸، ۶۳، و ۹۰ روزگی و رشد اسکلتی در ابتدا و انتهای دوره ثبت شدند. نمونه خون چهار روز قبل و بعد از شیرگیری و مایع شکمبه در روزهای ۵۰ و ۸۰ روزگی جمع‌آوری و رفتارها در دوره‌های ۲۴ ساعت در روزهای ۶۰ و ۸۹ روزگی ثبت شد. مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، وزن بدن و رشد اسکلتی در دوره‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت. دفعات و طول مدت بیماری اسهال و پنومونی، کل درمان بیماری‌ها، تولید اسیدهای چرب فرار و pH شکمبه در بین تیمارها تفاوتی نداشت. سطح گلوکز و نیتروژن اوره خون نیز در بین تیمارها متفاوت نبود، ولی سطح کلسترول در گوساله‌های انفرادی در مقایسه با گوساله‌های گروهی در قبل و بعد از شیرگیری بیشتر بود. رفتارهای بازی، تیمار کردن، و مکیدن متقابل در گوساله‌های گروهی و سایر رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای در گوساله‌های انفرادی در قبل از شیرگیری بیشتر بود. در پس از شیرگیری که تمام گوساله‌ها به‌صورت گروهی بودند، تفاوت معنی‌داری در رفتارها مشاهده نشد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که گروه‌بندی زودهنگام گوساله‌ها در مقایسه با پرورش در جایگاه‌های انفرادی اثری بر عملکرد، تخمیر شکمبه، و سلامت گوساله‌ها در قبل و بعد از شیرگیری نداشت، ولی منجر به بهبود رفاه (افزایش فعالیت‌های بازی و تیمار کردن و کاهش رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای) گوساله‌ها در دوره قبل از شیرگیری شد.

واژه‌های کلیدی: رفاه، عملکرد، فردی، گروهی،گوساله ها، جایگاه.

مقدمه

در بیشتر گاوداری‌های شیری، گوساله‌ها در طول دوره تغذیه با شیر در جایگاه‌های انفرادی پرورش می‌یابند (Hotzel *et al*., 2014) و فقط پس از شیرگیری به گروه‌های اجتماعی معرفی می‌شوند. جایگاه انفرادی می‌تواند با کاهش انتقال بیماری و بروز مشکلات رفتاری مانند مکیدن متقابل و همچنین نظارت بهتر بر خوراک و بهداشت، به سالم ماندن

۱- دانشجوی دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران.
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: ghasemi@cc.iut.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.71006.1030

گوساله‌ها کمک کند (Chua et al., 2002; Svensson et al., 2003). با این وجود، سیستم‌های پرورش انفرادی از طریق عدم ارتباط اجتماعی می‌توانند رفاه گوساله (Costa et al., 2015)، انعطاف پذیری رفتاری و توانایی گوساله برای کنار آمدن با شرایط جدید را به خطر بیندازد (Pempek et al., 2016).

در مقایسه با جایگاه انفرادی، جایگاه اجتماعی منجر به کاهش هزینه‌های نیروی کار مرتبط با پرورش گوساله (Hotzel et al., 2014)، افزایش مصرف خوراک جامد (Cobb et al., 2014; Jensen et al., 2015; Miller-Cushon and DeVries, 2016)، افزایش وزن (Cobb et al., 2014; Jensen et al., 2015) و مصرف علوفه (Hepola et al., 2006) می‌شود. کاستا و همکاران (Costa et al., 2015) گزارش کردند که مزایای جایگاه گروهی با پرورش زودهنگام گوساله‌ها در جایگاه اجتماعی مشاهده می‌شود. با این حال، تپکی و همکاران (Tapki, 2007) دریافتند که جایگاه اجتماعی هنگام تولد یا سه هفتگی در مقایسه با جایگاه انفرادی باعث افزایش مصرف خوراک و وزن‌گیری می‌شود. همچنین گزارش شده است که گوساله‌های گروهی زمان بیشتری را صرف نشخوار (Babu et al., 2004) و رفتار اکتشافی (Jensen et al., 1998; Vieira et al., 2012) می‌کنند و ترس کمتری نسبت به موقعیت‌های اجتماعی جدید نشان می‌دهند (Vieira et al., 2012; Jensen and Larsen., 2014; Whalin et al., 2018). ارتباطات اجتماعی به گوساله‌ها اجازه می‌دهد تا رفتار تغذیه را از سایر گوساله‌ها تقلید کنند (Vieira et al., 2010; Costa et al., 2015; Miller-Cushon and DeVries, 2016). اثرات مفید جایگاه اجتماعی بر رشد و رفتار پس از شیرگیری نیز گزارش شده است. چندین مطالعه نشان داده است که جایگاه اجتماعی منجر به رقابت موفقیت‌آمیز (Duve et al., 2012)، افزایش مصرف خوراک آغازین، افزایش وزن روزانه، زمان صرف شده برای خوردن، جویدن و نشخوار کردن در پس از شیرگیری می‌شود (Liu et al., 2019).

علی‌رغم تمام مزایای عملکردی و رفتاری گوساله‌های اجتماعی در مقایسه با گوساله‌های انفرادی، نگرانی در مورد رابطه نزدیک بین گوساله‌ها و خطر انتقال بیماری وجود دارد (Hotzel et al., 2014) که یکی از عوامل اصلی تأخیر در گروه‌بندی کردن گوساله‌ها است (Svensson et al., 2003). گوساله‌های گروهی در طی سه هفته اول زندگی بیشتر از گوساله‌های انفرادی خطر ابتلا به بیماری‌های تنفسی و اسهال را دارند (Curtis et al., 2016). مطالعه دیگر (Liu et al., 2019) شیوع بیشتر اسهال را در گوساله‌های دو تایی در مقایسه با گوساله‌های انفرادی در هفته سوم گزارش کرد، امّا در هفته‌های بعد تفاوتی مشاهده نشد. در طی چند هفته اول زندگی، سیستم ایمنی بدن در حال بلوغ است و اگر چه تمام اجزای اساسی سیستم ایمنی بدن در بدو تولد در نوزادان وجود دارد، بسیاری از اجزای سازنده تا زمانی که گوساله‌ها حداقل دو تا چهار هفته سن نداشته باشند، کارایی ندارند (Chase et al., 2008). بنابراین، اگر گوساله‌ها از سه هفتگی به بعد گروه‌بندی شوند، می‌توان خطر ابتلا به بیماری و مرگ و میر را کاهش داد. همچنین، هیچ تفاوت قابل توجهی برای رفتارهای اجتماعی بین گوساله‌هایی که از بدو تولد در کنار هم قرار گرفته‌اند در مقایسه با گوساله‌هایی که از سه هفتگی در کنار هم قرار گرفته اند، مشاهده نشده است (Duve et al., 2012).

در ایران، علی‌رغم اطلاع از کاهش هزینه‌ها و فواید نگهداری گوساله‌ها در جایگاه گروهی، دامدارها به‌دلیل ترس از شیوع بیماری‌های واگیردار در گوساله‌ها طی دوره قبل از شیرگیری، تمایلی برای گروه‌بندی زودهنگام گوساله‌ها ندارند و عمدتاً پس از شیرگیری گوساله-ها را به جایگاه گروهی منتقل می‌کنند. به دانش ما، مقایسه‌ای از سیستم پرورش انفرادی و گروهی در ایران انجام نشده است. بنابراین، هدف از انجام این آزمایش مقایسه عملکرد، تخمیر شکمبه، فراسنجه‌های خونی، و رفتار گوساله‌های انفرادی و گوساله‌های گروهی (از چهار هفتگی) بود. فرض ما این بود که گروه‌بندی کردن گوساله‌ها از چهار هفتگی بدون اثر منفی بر سلامت، منجر به بهبود عملکرد و رفتار گوساله‌ها می‌شود.

مواد و روش‌ها

این طرح پژوهشی با استفاده از ۳۲ رأس گوساله هلشتاین (۱۶ گوساله نر و ۱۶ گوساله ماده) در قالب آزمایش کاملا تصادفی با دو تیمار (۱۶ رأس گوساله برای هر تیمار) در گاوداری صنعتی فضیل واقع در اصفهان اجرا شد. به‌منظور اطمینان از وضعیت انتقال غیرفعال ایمنی کافی از طریق مصرف آغوز در گوساله‌های دو تیمار، فقط گوساله‌هایی که دارای سطح پروتئین سرم > ۵/۵ گرم در دسی لیتر بودند، در این مطالعه استفاده شدند. گوساله‌ها بر اساس وزن تولد (۲/۱ ± ۴۱/۵ کیلوگرم) به تیمارهای آزمایشی اختصاص یافتند. تمام گوساله‌ها تا سن چهار هفتگی در جایگاه‌های انفرادی (ابعاد ۲ × ۱/۵ مترمربع) نگهداری و در روز ۲ ± ۲۸، نیمی از گوساله‌ها به جایگاه‌های گروهی (چهار رأسی، ابعاد ۴ × ۳ مترمربع) منتقل شدند. بنابراین، تیمارها شامل ۱) گوساله-های پرورش یافته در جایگاه‌های انفرادی و ۲) گوساله‌های پرورش یافته در جایگاه‌های گروهی بودند. در طول دوره شیرخوارگی، گوساله‌ها دو بار در روز و در دو وعده غذایی برابر با استفاده از سطل با شیر ضایعات پاستوریزه تغذیه شدند. برنامه شیردهی به‌صورت افزایشی–کاهشی (۴، ۶، ۸، ۶، ۴، و ۲ لیتر/روز) بود. گوساله‌ها در دوره شیرخوارگی به‌طور میانگین حدود ۶/۲ لیتر در روز مصرف کردند. تمامی گوساله‌ها در ۶۳ روزگی از شیر گرفته شدند و انتهای آزمایش ۹۰ روزگی بود. از چهار روزگی گوساله‌ها به خوراک آغازین و آب تازه دسترسی آزاد داشتند. یک هفته پس از شیرگیری (۷۰ روزگی)، تمام گوساله‌ها گروه‌بندی شدند (چهار گوساله به‌ازای هر جایگاه، ۳ متر × ۴ متر). بستر تمام جایگاه‌ها از ابتدا تا انتهای طرح با خاک اره پوشیده شده بود و هر

۴۸ ساعت کاملاً تعویض شدند.

مصرف خوراک آغازین با توزین مقادیر خوراک ارائه شده و مقدار پس آخور روزانه تعیین شد. مصرف خوراک برای همه گوساله‌ها در سطح پن (میانگین چهار گوساله در هر پن) گزارش شد. ماده خشک مصرفی کل از مجموع ماده خشک مصرفی خوراک آغازین و شیر به‌دست آمد. گوساله‌ها در سن تولد (شروع طرح)، ۲۸ روزگی (گروه‌بندی)، ۶۳ روزگی (شیرگیری)، و ۹۰ روزگی (انتهای آزمایش) وزن‌کشی شدند. وزن بدن، میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز) و رشد اسکلتی به‌صورت انفرادی اندازه‌گیری و گزارش شد. رشد اسکلتی گوساله‌ها (طول بدن، عرض هیپ، ارتفاع هیپ، ارتفاع جدوگاه، دور سینه و دور شکم) در ابتدا و انتهای طرح و با روش توصیف شده توسط خان و همکاران (Khan *et al*., 2007) اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین ترکیبات شیمیایی خوراک، نمونه‌های خوراک آغازین به‌صورت هفتگی جمع‌آوری شدند. مقدار ماده خشک نمونه‌های خوراک در آون ۶۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت تعیین شد و سپس با استفاده از آسیاب ویلی (Arthur Thomas Co. Philadelphia, PA) آسیاب شدند. نمونه‌ها برای پروتیین خام، چربی، خاکستر (AOAC, 2002) و فیبر نامحلول در شوینده خنثی (Van Soest *et al*., 1991) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نشاسته با استفاده از روش اصلاح شده توسط زو و همکاران (Zhu *et al*., 2016) اندازه‌گیری شد. خوراک مصرفی شامل ۵۷/۷ درصد غله (۳۸/۷ درصد ذرت و ۱۹ درصد جو)، ۳۱/۳ درصد کنجاله سویا، ۱/۲ درصد سبوس گندم، ۱/۵ درصد کلسیم کربنات، ۱ درصد سدیم بی‌کربنات، ۰/۳ درصد منیزیم اکسید، ۲ درصد مخلوط ویتامینه و معدنی، و ۵ درصد کاه بود. ترکیب شیمیایی خوراک شامل ۹۳/۹ درصد ماده خشک، ۲۰/۴ درصد پروتئین، ۲۴ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ۲/۰۳ درصد چربی، ۸/۱۳ درصد خاکستر، ۳۴/۷ درصد نشاسته و ۳/۰ مگاکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم بود.

نمونه‌های خون چهار روز قبل و چهار روز پس از شیرگیری، حدود چهار ساعت پس از تغذیه صبح جمع‌آوری شد. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۱۵ دقیقه و با دور ۳۰۰۰ در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند و برای تجزیه و تحلیل بعدی در دمای ۲۰- نگهداری شد. غلظت-های گلوکز، کلسترول، و نیتروژن اوره خون با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون توسط آنالایزر خودکار بیوشیمیایی تعیین شدند.

داده‌های رفتار با مشاهده مستقیم همه گوساله‌ها به‌صورت جداگانه طی یک دوره ۲۴ ساعته و با فاصله پنج دقیقه یک بار در روزهای ۶۰ و ۸۹ روزگی ثبت شد. رفتارها توسط سه نفر آموزش دیده و از فاصله سه متری از جایگاه‌ها ثبت شد، به‌طوری‌که هیچ گونه مزاحمتی برای گوساله‌ها توسط مشاهده‌گرها ایجاد نشود. همچنین به‌منظور سهولت در ثبت رفتار گوساله‌های گروهی، بخشی از بدن آن‌ها با اسپری رنگی علامت‌دار شد. رفتارهای ثبت شده شامل جویدن (مجموع خوردن و نشخوار)، بازی (بازی با اشیاء، پریدن پر قدرت، لگد زدن، دویدن و توقف سریع و تغییر جهت، و بازی اجتماعی که شامل ایستادن گوساله‌ها روبروی هم و ضربه زدن به سر و یا گردن یکدیگر به‌صورت بازی گونه)، گرومینگ یا تیمار کردن (لیسیدن بخشی از بدن خود و یا سایر گوساله‌ها)، کراس ساکینگ یا مکیدن متقابل (مکیدن بخشی از بدن گوساله دیگر)، و سایر رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای (مکیدن و لیس زدن هرگونه از ساختارهای پن، به‌جز خوراک؛ خوردن مواد بستر؛ و چرخاندن زبان بیرون از دهان) بود که توسط عبدالفتاح و همکاران (Abdelfattah *et al*., 2018) و لروست و همکاران (Leruste *et al*., 2014) تعریف شدند. مایعات شکمبه چهار ساعت بعد از شروع تغذیه صبحگاهی با یک لوله معده و پمپ در ۵۰ و ۸۰ روزگی از گوساله‌های نر گرفته شد. بلافاصله پس از گرفتن نمونه، pH اندازه‌گیری شد. سپس چهار میلی‌لیتر از مایع شکمبه برای تثبیت با یک میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۲۵ درصد اسیدی و ذخیره شد. اسیدهای چرب فرار با استفاده از دستگاه جی سی اندازه‌گیری شد.

وضعیت سلامت گوساله‌ها هر روز قبل از تغذیه صبحگاهی در کل دوره آزمایش توسط دامپزشک مزرعه و یکی از اعضای تیم تحقیقاتی بررسی شد. بررسی سلامت شامل نمره‌دهی مدفوع، نمره‌گذاری وضعیت ظاهری و امتیاز تنفسی بر اساس توصیفات هنریش و همکاران (Heinrichs *et al*., 2003) بود. نمره مدفوع غیرطبیعی به‌عنوان تعداد روزهای با نمره مدفوع ≥ ۳، وضعیت ظاهری و تنفسی غیر طبیعی به‌عنوان تعداد روزهای با نمره ≥ ۲ طبقه‌بندی شدند. تشخیص اسهال و پنومونی و معالجه گوساله‌های تأیید شده توسط دامپزشکان از مراحل استاندارد در دامداری تبعیت می‌کرد و در طول انجام آزمایش ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

قبل از آنالیز داده‌ها، نرمال بودن آن‌ها با استفاده از رویه UNIVARIATE بررسی شد. داده‌های مصرف خوراک بر اساس میانگین چهار گوساله در هر پن با استفاده از رویه مختلط (MIXED) در نرم‌افزار SAS (ورژن ۹/۴) آنالیز شد. اثرات جایگاه، جنسیت، زمان و اثر متقابل جایگاه × زمان به‌عنوان اثرات ثابت و پن به‌عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد. رفتار مکیدن متقابل و رفتارهای دهانی غیرتغذیه‌ای توزیع نرمال نداشتند و قبل از تجزیه و تحلیل تبدیل لگاریتمی شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی بررسی شد و سطح P<۰/۰۵ معنی‌داری و سطح ۰/۰۵ >P >۰/۱۰ تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد. داده‌های مربوط به وزن بدن، افزایش وزن بدن، رشد اسکلتی، خون، رفتار، و تخمیر شکمبه به‌صورت انفرادی در هر گوساله اندازه‌گیری و ثبت شد. مدل مورد استفاده برای این پارامترها مشابه مدل بالا بدون اثر زمان بود. به‌منظور مستقل در نظر گرفتن

گوساله‌ها در هر پن، اثر پن لانه‌گذاری شده در جایگاه به‌عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد. فراوانی و مدت زمان بیماری‌های اسهال، پنومونی، کل روزهای درمان و تعداد روزهای با اسکور ≥ ۳، اسکور تنفسی و ظاهری ≥ ۲ با توزیع پواسون با استفاده از روش GLIMMIX SAS مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به مصرف خوراک آغازین، مصرف ماده خشک، افزایش وزن روزانه در دوره‌های قبل و بعد از شیرگیری و کل دوره و وزن بدن در دوره‌های تولد، ۲۸، ۶۳، ۹۰ روزگی در جدول ۱، و پارامترهای مربوط به رشد اسکلتی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که مصرف خوراک آغازین، مصرف کل ماده خشک، افزایش وزن روزانه، وزن بدن، و رشد اسکلتی گوساله‌ها در دوره‌های مختلف تحت تأثیر جایگاه و اثر متقابل جایگاه در زمان قرار نگرفتند (P>۰/۱۰). نتایج مربوط به مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه در مطالعه حاضر با نتایج چوا و همکاران (Chua *et al*., 2002) موافق بود. لیو و همکاران (Liu *et al*., 2019) و بوشکووا و همکاران (Buckova *et al*., 2021) در طول دوره قبل از شیرگیری، تفاوتی در میزان مصرف خوراک آغازین، افزایش وزن روزانه و وزن بدن بین گوساله‌های اجتماعی و انفرادی مشاهده نکردند. برنال-ریگولی و همکاران (Bernal-Rigoli *et al*., 2012) دریافتند که مصرف ماده خشک در گوساله‌های گروهی در مقایسه با گوساله‌های انفرادی بعد از ۴۱ روزگی بیشتر بود، که منجر به وزن‌گیری بیشتر در گوساله‌های گروهی شد. به همین ترتیب، نگهداری گوساله‌ها به‌صورت دوتایی با افزایش مصرف خوراک جامد همراه بوده است (Jensen *et al*., 2015). یک مطالعه نشان داد گوساله‌هایی که از بدو تولد یا سه هفتگی به‌صورت دوتایی نگهداری شدند، خوراک جامد بیشتری نسبت به گوساله‌های انفرادی مصرف کردند (Tapki, 2007). در مطالعه دیگر، نشان داده شد که پرورش دوتایی گوساله‌ها از هفته اول زندگی در مقایسه با گوساله‌های انفرادی و یا جفت شده در شش هفتگی منجر به افزایش مصرف خوراک و وزن‌گیری شد (Costa *et al*., 2015). گزارش شده است گوساله‌هایی که در اوایل زندگی به‌صورت گروهی نگهداری می‌شدند، علاوه‌بر افزایش مصرف خوراک جامد، همچنین واکنش‌های رفتاری کمتری نسبت به اختلاط و از شیرگیری داشتند (Chua *et al*., 2002; Vieira *et al*., 2012). محققان افزایش در مصرف خوراک جامد و در نتیجه، وزن‌گیری بیشتر گوساله‌های اجتماعی را به یادگیری اجتماعی (Babu *et al*., 2004) و تسهیل اجتماعی (Vieira *et al*., 2010) مربوط می‌دانند.

جدول ۳ فراسنجه‌های خونی (گلوکز، نیتروژن اوره خون و کلسترول) گوساله‌ها را چهار روز قبل و چهار روز بعد از شیرگیری نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که سطح گلوکز و نیتروژن اوره خون گوساله‌های انفرادی و گروهی در قبل و بعد از شیرگیری تفاوتی نداشت (P>۰/۱۰). تره و همکاران (Terre *et al*., 2006) نیز تفاوتی در سطح گلوکز و اوره خون گوساله‌های گروهی و انفرادی مشاهده نکردند. سطح کلسترول در گوساله‌های انفرادی در مقایسه با گوساله‌های گروهی در قبل از شیرگیری (۱۳۳ در مقایسه با ۱۱۲ میلی‌گرم/دسی‌لیتر؛ P=۰/۰۳) و بعد از شیرگیری (۱۰۳ در مقایسه با ۸۵/۷ میلی‌گرم/دسی‌لیتر؛ P=۰/۰۴) بیشتر بود. این نتیجه نشان می‌دهد احتمالاً گوساله‌های انفرادی نسبت به گوساله‌های گروهی در قبل و بعد از شیرگیری درگیر تنش متابولیکی بودند. مشاهده شده است طی دوره تنش به‌منظور تأمین تقاضای متابولیکی بالای بافت‌های بدن در سطوح لیپید سرم به‌ویژه کلسترول دگرگونی ایجاد می‌شود و سطح کلسترول سرم افزایش می‌یابد. طی دوره تنش به‌دلیل تحریک محور آدرنوکورتیکال غده هیپوفیز، ترشح هورمون‌هایی همچون کورتیزول، اپی نفرین، نور اپی نفرین و هورمون‌های رشد افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها ماهیتاً لیپولایتیک هستند و منجر به موبیلیزه شدن ذخایر چربی بافت چربی و کبد برای تأمین احتیاجات بالای انرژی بافت‌ها می‌شوند (Vinay Agarwal, 1997).

تولید اسیدهای چرب فرار و pH مایع شکمبه گوساله‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد که pH و تولید اسیدهای چرب فرار شکمبه (استات، پروپیونات، بوتیرات، ایزو بوتیرات، والرات، ایزو والرات، کل اسیدهای چرب فرار، و نسبت استات به پروپیونات) در ۵۰ و ۸۰ روزگی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت (P>/۱۰). مطالعه در مورد اثر جایگاه انفرادی و اجتماعی بر وضعیت تخمیر شکمبه وجود ندارد و این نتیجه احتمالاً می‌تواند به یکسان بودن ترکیبات خوراک آغازین تیمارها و عدم تفاوت در مصرف خوراک جامد گوساله‌ها در دوره‌های مختلف مربوط شود (Suarez-Mena *et al*., 2016).

جدول ۱– اثرات جایگاه انفرادی و گروهی بر مصرف خوراک آغازین، مصرف ماده خشک، وزن بدن، و افزایش وزن روزانه گوساله‌های شیری در قبل و بعد از شیرگیری

Table 1- Effects of individual or group housing on starter intake, dry matter intake (DMI), body weight (BW), and average daily gain (ADG) in dairy calves during pre- and postweaning

	تیمارها Treatments		SEM[1]	P-value		
	انفرادی Individual	گروهی Group		تیمار Treat	هفته week	تیمار × هفته Treat × week
مصرف خوراک آغازین (گرم/روز) Starter intake (g/d)						
قبل از شیرگیری Preweaning	257	262	33.3	0.35	<0.01	0.26
بعد از شیرگیری Postweaning	2345	2607	99.6	0.11	<0.01	0.38
کل دوره Total period	900	984	41.0	0.20	<0.01	0.26
مصرف ماده خشک (گرم/روز) DMI [2](g/d)						
قبل از شیرگیری Preweaning	1044	1049	33.3	0.82	<0.01	0.59
بعد از شیرگیری Postweaning	2345	2607	99.6	0.11	<0.01	0.38
کل دوره Total period	1444	1528	41.0	0.20	<0.01	0.51
افزایش وزن روزانه (گرم/روز) ADG (g/d)						
قبل از شیرگیری Preweaning	585	630	29.1	0.31	<0.01	0.97
بعد از شیرگیری Postweaning	1104	927	83.5	0.15	-	-
کل دوره Total period	758	729	37.1	0.99	<0.01	0.10
وزن بدن (کیلوگرم) BW (kg)						
تولد Birth	41.2	40.6	0.45	0.39	-	-
۲۸روزگی 28 d	51.5	52.8	0.88	0.34	-	-
۶۳ روزگی 63 d	77.8	81.7	1.74	0.12	-	-
۹۰ روزگی 90 d	100	101	2.63	0.90	-	-

[۱] میانگین خطای استاندارد

[۲]مصرف ماده خشک شامل مجموع مصرف خوراک آغازین و شیر بر اساس ماده خشک بود.

[1] Standard error of the mean

[2] Dry matter intake included the total consumption of starter and milk based on DM.

جدول ۲- اثرات جایگاه انفرادی و گروهی بر رشد اسکلتی گوساله‌های شیری در ابتدا و انتهای آزمایش

Table 2- Effects of individual or group housing on structural growth of dairy calves during initial (birth) and final (90 d) of the study

رشد اسکلتی (سانتی‌متر) Structural Growth (cm)	تیمارها Treatments		SEM[1]	P-value
	انفرادی Individual	گروهی Group		
دور سینه Heart girth				
ابتدای دوره Initial	80.6	79.6	0.55	0.24
انتهای دوره Final	107	107	1.05	0.94
عمق بدن Body barrel				
ابتدای دوره Initial	81.1	81.6	0.54	0.50
انتهای دوره Final	132	131	1.66	0.47
طول بدن Body length				
ابتدای دوره Initial	47.4	47.8	0.22	0.17
انتهای دوره Final	64.2	65.5	0.73	0.20
ارتفاع هیپ Hip height				
ابتدای دوره Initial	81.4	80.8	0.63	0.50
انتهای دوره Final	98.3	97.5	1.40	0.65
عرض هیپ Hip width				
ابتدای دوره Initial	17.6	17.4	0.19	0.50
انتهای دوره Final	23.2	24.0	0.43	0.26
ارتفاع جدوگاه Wither height				
ابتدای دوره Initial	80.1	78.8	0.61	0.16
انتهای دوره Final	95.1	93.4	1.07	0.27

[۱] میانگین خطای استاندارد

[1] Standard error of the mean

داده‌های مربوط به رفتارشناسی در قبل و بعد از شیرگیری در جدول ۵ ارائه شده است. رفتار جویدن در قبل و بعد از شیرگیری تحت تأثیر جایگاه قرار نگرفت. رفتار بازی در قبل از شیرگیری تحت تأثیر گروه‌بندی قرار گرفت و گوساله‌های گروهی نسبت به گوساله‌های انفرادی فعالیت بازی بیشتری داشتند (۴/۷۶ در مقایسه با ۲/۵۷ درصد؛ P<۰/۰۱). ولی در پس از شیرگیری و با گروه‌بندی کردن تمام گوساله‌ها تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها وجود نداشت (P>۰/۱۰). مطابق با این نتایج، مطالعات دیگر نیز افزایش فعالیت بازی را در گوساله‌های گروهی نسبت به گوساله‌های انفرادی گزارش کردند (Tapki, 2007). به‌طور کلی، رفتار بازی به‌عنوان شاخص رفاه و سلامت مورد توجه قرار

می‌گیرد (Chua *et al*., 2002; Babu *et al*., 2004) و فعالیت معنی-دار بازی در گوساله‌های گروهی نشان‌دهنده رفاه بهتر آن‌ها است. فرصت کمتر برای ارتباطات اجتماعی و فضای محدود در جایگاه انفرادی رفتار بازی را برای گوساله محدود می‌کند و این امر گوساله‌های انفرادی را در مقایسه با گروهی مجبور به ایستادن بدون فعالیت می‌کند (Babu *et al*., 2004). چوا و همکاران (Chua *et al*., 2002) گزارش کردند که افزایش فعالیت گوساله‌های دوتایی احتمالاً بخشی مربوط به افزایش فضای در دسترس است. فضای کافی یک عامل مهم برای بروز رفتارهای طبیعی و بروز رفتار بازی در گوساله‌ها است.

رفتار کراس ساکینگ یا مکیدن بخشی از بدن خود یا گوساله‌های دیگر و سایر رفتار دهانی غیر تغذیه‌ای تنها در قبل از شیرگیری تحت تأثیر گروه‌بندی قرار گرفتند. به این صورت که رفتار مکیدن متقابل در گوساله‌های گروهی (۱/۲۹ در مقایسه با ۰/۲۹ درصد؛ P=۰/۰۲) و سایر رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای (مکیدن اشیا و دیوارهای جایگاه، خوردن مواد بستر، چرخاندن زبان در بیرون از دهان) در گوساله‌های انفرادی (۳/۷۵ در مقایسه با ۲/۲۲ درصد؛ P=۰/۰۳) بیشتر بود. بابو و همکاران (Babu *et al*., 2004) نیز مشاهده کردند که رفتار مکیدن متقابل در میان گوساله‌های گروهی بیشتر از گوساله‌های انفرادی است. در مطالعه پمپک و همکاران (Pempek *et al*., 2016) مشاهده شد گوساله‌های انفرادی در مقایسه با گوساله‌های دوتایی، مدت زمان بیشتری را صرف رفتارهای غیرتغذیه‌ای (لیسیدن پن و خوردن کاه بستر) کردند، ولی گوساله‌های دوتایی مکیدن متقابل بیشتری داشتند که غالباً بعد از تغذیه شیر اتفاق می‌افتد. بروز رفتار مکیدن متقابل و رفتار دهانی غیر تغذیه‌ای در پس از شیرگیری در بین گوساله‌ها متفاوت نبود و به‌طور کلی، در پس از شیرگیری مشاهده نشد. کاهش در رفتار مکیدن متقابل در پس از شیرگیری در گوساله‌های گروهی در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Keil and Langhans, 2001; Babu *et al*., 2004; Terre et al., 2006). یکی از دلایل کاهش وقوع رفتار مکیدن در پس از شیرگیری، عدم مصرف شیر است، چرا که مصرف شیر منجر به ترغیب بروز رفتار مکیدن توسط گوساله‌ها می‌شود (De Passillé, 2001). علاوه‌براین، افزایش مصرف خوراک جامد که اساساً در بعد از شیرگیری رخ می‌دهد باعث کاهش رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای می‌شود (Keil and Langhans, 2001; Babu *et al*., 2004).

جدول ۳- اثرات جایگاه انفرادی و گروهی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیری در چهار روز قبل و بعد از شیرگیری (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

Table 3- Effects of individual or group housing on blood metabolites of dairy calves during 4 d before and after weaning (mg/dl)

فراسنجه‌های خونی Blood metabolites	تیمارها Treatments انفرادی Individual	 گروهی Group	SEM[1]	P-value
گلوکز Glucose				
قبل از شیرگیری Preweaning	93.7	87.6	3.47	0.23
بعد از شیرگیری Postweaning	82.0	75.8	2.76	0.14
کلسترول Cholesterol				
قبل از شیرگیری Preweaning	133	112	6.39	0.03
بعد از شیرگیری Postweaning	103	85.7	5.56	0.04
نیتروژن خون Urea nitrogen				
قبل از شیرگیری Preweaning	15.2	15.8	0.82	0.75
بعد از شیرگیری Postweaning	19.5	18.1	1.10	0.31

[۱] میانگین خطای استاندارد

[1] Standard error of the mean

جدول ٤- اثرات جایگاه انفرادی و گروهی بر pH و اسیدهای چرب فرار شکمبه گوساله‌های شیری در ۵۰ و ۸۰ روزگی

Table 4- Effects of individual or group housing on ruminal pH and volatile fatty acids of dairy calves during 50 d and 80 d

pH و اسیدهای چرب فرار شکمبه Ruminal pH and volatile fatty acids	تیمارها Treatments انفرادی Individual	گروهی Group	SEM[1]	P-value
میانگین پی اچ Mean pH				
50 d	5.47	5.34	0.08	0.33
80 d	5.55	5.64	0.13	0.68
کل اسیدهای چرب فرار (میلی مول) Total VFA (mM)				
50 d	88.4	70.7	10.1	0.24
80 d	95.9	103	6.47	0.48
مول/۱۰۰مول Mol/100 mol				
استات Acetate				
50 d	51.8	56.2	3.92	0.47
80 d	57.6	56.4	1.95	0.66
پروپیونات Propionate				
50 d	35.1	28.9	3.90	0.28
80 d	29.6	33.8	2.99	0.36
بوتیرات Butyrate				
50 d	10.0	10.4	2.74	0.71
80 d	8.79	6.91	1.67	0.44
ایزوبوتیرات Isobutyrate				
50 d	0.55	0.67	0.09	0.39
80 d	0.75	0.45	0.16	0.15
ایزووالرات Isovalerate				
50 d	0.72	1.12	0.16	0.10
80 d	1.25	0.75	0.30	0.16
والرات Valerate				
50 d	1.86	2.75	0.82	0.76
80 d	1.97	1.68	0.12	0.13
نسبت استات به پروپیونات Acetate:propionate ratio				
50 d	1.58	1.75	0.26	0.62
80 d	2.09	1.78	0.28	0.44

[۱] میانگین خطای استاندارد

[1]Standard error of the mean

جدول ۵- اثرات جایگاه انفرادی و گروهی بر رفتار گوساله‌های شیری در قبل و بعد از شیرگیری (۶۰ و ۸۹ روزگی؛ ٪)

Table 5- Effects of individual or group housing on behavior of dairy calves during before and after weaning (60 and 89 d, %)

رفتار Behavior	تیمارها Treatments انفرادی Individual	 گروهی Group	SEM[1]	P-value
بازی کردن Playing				
قبل از شیرگیری Preweaning	2.57	4.76	0.39	<0.01
بعد از شیرگیری Postweaning	3.50	4.33	0.43	0.23
مکیدن متقابل Cross sucking				
قبل از شیرگیری Preweaning	0.29	1.29	0.13	<0.01
بعد از شیرگیری Postweaning	0.00	0.00	-	-
تیمار کردن Grooming				
قبل از شیرگیری Preweaning	4.50	6.94	0.57	0.02
بعد از شیرگیری Postweaning	3.74	3.40	0.46	0.60
رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای NNOB[2]				
قبل از شیرگیری Preweaning	3.75	2.22	0.39	0.03
بعد از شیرگیری Postweaning	1.42	1.16	0.23	0.41
کل جویدن Total chewing				
قبل از شیرگیری Preweaning	23.7	22.7	2.33	0.72
بعد از شیرگیری Postweaning	41.5	40.1	1.60	0.55

[۱] میانگین خطای استاندارد
[۲] رفتارهای دهانی غیرتغذیه‌ای

[1] Standard error of the mean
[2] Non-nutritive oral behaviors

رفتار گرومینگ یا تیمار کردن در قبل از شیرگیری تحت تأثیر اثر جایگاه قرار گرفت و در گوساله‌های گروهی نسبت به گوساله‌های انفرادی بیشتر بود (۶/۹۴ در مقایسه با ۴/۵۰ درصد؛ P=۰/۰۲). در مطالعه تپکی و همکاران (Tapki, 2007) گوساله‌های گروهی در مقایسه با گوساله‌های انفرادی فعالیت مراقبت و تیمار کردن بیشتری داشتند. این الگوی رفتاری یکی از شاخص‌های خوب سلامت عمومی است و توسط گوساله‌ها به‌عنوان مراقبت از بدن خود و تیمار کردن پوشش موی همتای خود در گروه بیان می‌شود. همچنین، افزایش فعالیت تیمار کردن در گوساله‌های گروهی ممکن است به‌معنای رضایت از ارتباطات اجتماعی باشد (Babu *et al.*, 2004). بنابراین، کمتر بودن رفتار تیمار کردن در گوساله‌های انفرادی نشان می‌دهد که این گوساله-ها به‌میزان کمتری از ارتباطات خود رضایت داشتند. با این وجود، در

پس از شیرگیری که تمام گوساله‌ها به‌صورت گروهی پرورش یافتند، تفاوتی در رفتار تیمار کردن بین تیمارها مشاهده نشد.

جدول ٦– رگرسیون پواسون برای دفعات و طول مدت درمان اسهال، پنومونی و کل درمان طی دوره‌های قبل و بعد از شیرگیری و کل دوره، تعداد روزهای با اسکور مدفوع ≥ ۳، اسکورتنفسی ≥ ۲، و اسکور ظاهری ≥ ۲ در کل دوره در گوساله‌های نگهداری شده در جایگاه انفرادی و گروهی

Table 6- Poisson regression for frequency and duration of diarrhea, pneumonia, and days medicated during the preweaning, postweaning, and total period, fecal score ≥ 3, respiratory score ≥ 2, and general appearance (≥2) during the total period in individual- or group-housed calves

متغیر Item	تیمارها Treatments انفرادی Individual	 گروهی Group	SEM[1]	P-value
	تعداد گوساله‌هایی که حداقل یک مرتبه برای بیماری تنفسی درمان شدند Number of calves diagnosed at least once for Respiratory-tract disease			
قبل از شیرگیری Preweaning	5.16	7/16	-	-
پس از شیرگیری Postweaning	5/16	2/16	-	-
کل دوره Total period	10/16	8/16	-	-
	طول مدت درمان بیماری تنفسی Respiratory-tract disease duration (d/calf)			
قبل از شیرگیری Preweaning	1.60	1.09	0.19	0.24
بعد از شیرگیری Postweaning	0.48	0.46	0.36	0.94
کل دوره Total period	2.08	1.56	0.17	0.29
	دفعات درمان بیماری تنفسی Respiratory-tract disease frequency			
قبل از شیرگیری Preweaning	0.69	0.57	0.30	0.69
بعد از شیرگیری Postweaning	0.36	0.20	0.42	0.40
کل دوره Total period	0.85	0.94	0.27	0.78
	تعداد گوساله‌هایی که حداقل یک مرتبه برای اسهال درمان شدند Number of calves diagnosed at least once for diarrhea			
قبل از شیرگیری Preweaning	9/16	11/16	-	-
بعد از شیرگیری Postweaning	0/16	0/16	-	-
کل دوره Total period	10/16	11/16	-	-
	طول مدت درمان بیماری اسهال Diarrhea disease duration (d/calf)			
قبل از شیرگیری Preweaning	3.89	4.21	0.10	0.66
بعد از شیرگیری Postweaning	0.00	0.00	-	-
کل دوره Total period	3.84	3.79	0.12	0.93

	دفعات درمان بیماری اسهال Diarrhea disease frequency			
قبل از شیرگیری Preweaning	0.96	0.92	0.27	0.91
بعد از شیرگیری Postweaning	0.00	0.00	-	-
کل دوره Total period	0.85	0.94	0.27	0.78
	کل روزهای تحت درمان برای اسهال و پنومونی Total days medicated [2]			
قبل از شیرگیری Preweaning	5.48	5.30	0.10	0.82
بعد از شیرگیری Postweaning	0.48	0.46	0.36	0.94
کل دوره Total period	5.92	5.35	0.10	0.50
تعداد روزهایی که اسکور مدفوع ≥۳بود Fecal score ≥ 3, d	3.86	4.18	0.12	0.66
تعداد روزهایی که اسکور تنفسی ≥۲ بود Respiratory score ≥ 2, d	2.37	1.85	0.16	0.33
تعداد روزهایی که اسکور ظاهری≥۲بود General appearance score ≥ 2, d	4.62	5.29	0.11	0.42

[۱] میانگین خطای استاندارد

[۲] روزهای تحت درمان برای اسهال و پنومونی

[1] Standard error of the mean

[2] Medicated days for both diarrhea and pneumonia

نتایج مربوط به وضعیت سلامت گوساله‌های انفرادی و گروهی در جدول ۶ آورده شده است. تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در تعداد دفعات و طول مدت درمان بیماری‌های اسهال و پنومونی و کل درمان‌های صورت گرفته در دوره‌های قبل و بعد از شیرگیری و کل دوره وجود نداشت (P>۰/۱۰). همچنین تعداد روزهای با اسکور مدفوع ≥ ۳ و تعداد روزهای با اسکور تنفسی و ظاهری ≥ ۲ در بین گوساله‌های انفرادی و گروهی معنی دار نبود. وقوع بالاتر بیماری در گوساله‌های گروهی در مقایسه با گوساله‌های انفرادی در برخی مطالعات (Gulliksen *et al.*, 2009; Cobb *et al.*, 2014) گزارش شده است، در حالی که سایرین نتایج مخالفی را نشان دادند (Kung *et al.*, 1997; Hänninen *et al.*, 2003) یا تفاوت معنی‌داری را در وقوع بیماری گوساله‌های هر نوع سیستم پرورش نیافتند (Chua *et al.*, 2002; Terre *et al.*, 2006; Cobb *et al.*, 2014). نتایج متناقض نشان‌دهنده این است که فاکتورهایی همچون ایمنی گوساله (Jensen and Larsen, 2014)، بهداشت (Chua *et al.*, 2002)، تهویه (Cobb *et al.*, 2014) و تغذیه کافی نسبت به نوع جایگاه بر حساسیت بیماری از اهمیت بیشتری برخوردار است. مورگان و همکاران (Morgan, 2018) نشان دادند که تحت شرایط خوب مدیریتی گوساله‌های نگهداری شده در جایگاه‌های انفرادی و دوتایی قادر به تولید آنتی‌بادی به‌عنوان یک محرک ایمنی هستند و مقاومت مشابهی به بیماری دارند. در مطالعه حاضر، عدم تفاوت در وضعیت سلامت گوساله‌های گروهی در مقایسه با گوساله‌های انفرادی می‌تواند به کوچک بودن سایز گروه‌ها (چهار گوساله به‌ازای هر پن)، در اختیار داشتن فضای کافی به‌ازای هر گوساله و همچنین اختلاف سن کم بین گوساله‌های نگهداری شده در هر پن (۲ ± روز) نسبت داده شود. سونسون و همکاران (Svensson and Liberg, 2006) گزارش کردند که تماس نزدیک بین گوساله‌ها با سنین مختلف، در اختیار داشتن فضای محدود به‌ازای هر گوساله و افزایش سایز گروه می‌تواند منجر به افزایش خطر بروز بیماری‌های تنفسی گردد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج نشان داد که گروه‌بندی کردن گوساله‌ها از سن چهار هفتگی اثری بر عملکرد، تخمیر شکمبه، و سلامت گوساله‌ها ندارد. در حالی که، گروه‌بندی گوساله‌ها در دوره شیرخوارگی می‌تواند منجر به بهبود وضعیت رفاه (رفتار بازی و تیمار کردن) گوساله‌ها شود. بنابراین، با در نظر گرفتن فاکتورهایی همچون تغذیه مقدار کافی آغوز با کیفیت و سیستم ایمنی گوساله، بهداشت مناسب، کوچک بودن اندازه گروه و تهویه مناسب می‌توان گوساله‌ها را بدون اثر منفی بر عملکرد و سلامت از یک ماهگی در جایگاه‌های گروهی کوچک (چهار تایی) پرورش داد. پیشنهاد می‌شود که گروه‌بندی کردن گوساله‌ها در سنین و

اندازه گروه‌های متفاوت بر عملکرد و سلامت گوساله‌های شیرخوار با
هم مقایسه شود.

References

1. Abdelfattah, E. M., Karousa, M. M., Lay, D. C., Marchant-Forde, J. N., & Eicher, S. D. (2018). Short communication: Effect of age at group housing on behavior, cortisol, health, and leukocyte differential counts of neonatal bull dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *101*(1), 596-602. https://doi.org/10.3168/jds.2017-12632.
2. AOAC International. (2002). Official Methods of Analysis. Vol. 1. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
3. Babu, L. K., Pandey, H. N., & Sahoo, A. (2004). Effect of individual versus group rearing on ethological and physiological responses of crossbred calves. *Applied Animal Behaviour Science*, *87*(3-4), 177-191. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.01.006.
4. Bernal-Rigoli, J. C., Allen, J. D., Marchello, J. A., Cuneo, S. P., Garcia, S. R., Xie, G., Hall, L. W., Burrows, C. D., & Duff, G. C. (2012). Effects of housing and feeding systems on performance of neonatal Holstein bull calves. *Journal of Animal Science*, *90*(8), 2818-2825. https://doi.org/10.2527/jas.2011-4722.
5. Bučková, K., Šárová, R., Moravcsíková, Á., & Špinka, M. (2021). The effect of pair housing on dairy calf health, performance, and behavior. *Journal of Dairy Science*, *104*(9), 10282-10290. https://doi.org/10.3168/jds.2020-19968.
6. Chase, C. C., Hurley, D. J., & Reber, A. J. (2008). Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *24*(1), 87-104. https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.11.001.
7. Chua, B., Coenen, E., Van Delen, J., & Weary, D. M. (2002). Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *85*(2), 360-364. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74082-4.
8. Cobb, C. J., Obeidat, B. S., Sellers, M. D., Pepper-Yowell, A. R., & Ballou, M. A. (2014). Group housing of Holstein calves in a poor indoor environment increases respiratory disease but does not influence performance or leukocyte responses. *Journal of Dairy Science*, *97*(5), 3099-3109. https://doi.org/10.3168/jds.2013-7823.
9. Costa, J. H. C., Meagher, R. K., Von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2015). Early pair housing increases solid feed intake and weight gains in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *98*(9), 6381-6386. https://doi.org/10.3168/jds.2015-9395.
10. Curtis, G. C., Argo, C. M., Jones, D., & Grove ‐ White, D. H. (2016). Impact of feeding and housing systems on disease incidence in dairy calves. *Veterinary Record*, *179*(20), 512-512. https://doi.org/10.1136/vr.103895.
11. De Passillé, A. M. (2001). Sucking motivation and related problems in calves. *Applied Animal Behaviour Science*, *72*(3), 175-187. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00108-3.
12. Duve, L. R., Weary, D. M., Halekoh, U., & Jensen, M. B. (2012). The effects of social contact and milk allowance on responses to handling, play, and social behavior in young dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *95*(11), 6571-6581. https://doi.org/10.3168/jds.2011-5170.
13. Gulliksen, S. M., Lie, K. I., Løken, T., & Østerås, O. (2009). Calf mortality in Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, *92*(6), 2782-2795. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1807.
14. Hänninen, L., Hepola, H., Rushen, J., De Passille, A. M., Pursiainen, P., Tuure, V. M., Syrjälä-Qvist, L., Pyykkönen, M., & Saloniemi, H. (2003). Resting behaviour, growth and diarrhoea incidence rate of young dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science*, *53*(1), 21-28. https://doi.org/10.1080/09064700310002008.
15. Heinrichs, A. J., Jones, C. M., VanRoekel, L. R., & Fowler, M. A. (2003). Calf Track: A system of dairy calf workforce management, training, and evaluation and health evaluation. *Journal of Dairy Science*, *86*(Suppl 1), 115.
16. Hepola, H., Hänninen, L., Pursiainen, P., Tuure, V. M., Syrjälä-Qvist, L., Pyykkönen, M., & Saloniemi, H. (2006). Feed intake and oral behaviour of dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Livestock Science*, *105*(1-3), 94-104. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.04.033.
17. Hötzel, M. J., Longo, C., Balcao, L. F., Cardoso, C. S., & Costa, J. H. (2014). A survey of management practices that influence performance and welfare of dairy calves reared in southern Brazil. *PLoS One*, *9*(12), e114995. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114995.
18. Jensen, M. B., Vestergaard, K. S., & Krohn, C. C. (1998). Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. *Applied Animal Behaviour Science*, *56*(2-4), 97-108. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00106-8.
19. Jensen, M. B., & Larsen, L. E. (2014). Effects of level of social contact on dairy calf behavior and health. *Journal of Dairy Science*, *97*(8), 5035-5044. https://doi.org/10.3168/jds.2013-7311.
20. Jensen, M. B., Duve, L. R., & Weary, D. M. (2015). Pair housing and enhanced milk allowance increase play behavior and improve performance in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *98*(4), 2568-2575. https://doi.org/10.3168/jds.2014-8272.
21. Keil, N. M., & Langhans, W. (2001). The development of intersucking in dairy calves around weaning. *Applied*

Animal Behaviour Science, *72*(4), 295-308. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00207-0.
22. Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Ki, K. S., Hur, T. Y., Suh, G. H., Kang, S. J., Choi, & Y. J. (2007). Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*, *90*(7), 3376-3387. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0104.
23. Kung Jr, L., Demarco, S., Siebenson, L. N., Joyner, E., Haenlein, G. F. W., & Morris, R. M. (1997). An evaluation of two management systems for rearing calves fed milk replacer. *Journal of Dairy Science*, *80*(10), 2529-2533. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76206-4.
24. Leruste, H., Brscic, M., Cozzi, G., Kemp, B., Wolthuis-Fillerup, M., Lensink, B. J., Bokkers, E. A. M., & Van Reenen, C. G. (2014). Prevalence and potential influencing factors of non-nutritive oral behaviors of veal calves on commercial farms. *Journal of Dairy Science*, *97*(11), 7021-7030. https://doi.org/10.3168/jds.2014-7917.
25. Liu, S., Ma, J., Li, J., Alugongo, G. M., Wu, Z., Wang, Y., Li, S., & Cao, Z. (2019). Effects of pair versus individual housing on performance, health, and behavior of dairy calves. *Animals*, *10*(1), 50. https://doi.org/10.3390/ani10010050.
26. Miller-Cushon, E. K., & DeVries, T. J. (2016). Effect of social housing on the development of feeding behavior and social feeding preferences of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *99*(2), 1406-1417. https://doi.org/10.3168/jds.2015-9869.
27. Morgan, C.K. (2018). Evaluation of single vs. pair housing Holstein calves on specific antibody concentrations to KLH. (Honors Thesis Projects).University of Tennessee, Knoxville, USA.
28. Pempek, J. A., Eastridge, M. L., Swartzwelder, S. S., Daniels, K. M., & Yohe, T. T. (2016). Housing system may affect behavior and growth performance of Jersey heifer calves. *Journal of Dairy Science*, *99*(1), 569-578. https://doi.org/10.3168/jds.2015-10088.
29. Suarez-Mena, F. X., Hill, T. M., Jones, C. M., & Heinrichs, A. J. (2016). Effect of forage provision on feed intake in dairy calves. *The Professional Animal Scientist*, *32*(4), 383-388. https://doi.org/10.15232/pas.2016-01502.
30. Svensson, C., Lundborg, K., Emanuelson, U., & Olsson, S. O. (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, *58*(3-4), 179-197. https://doi.org/10.1016/S0167-5877(03)00046-1.
31. Svensson, C., & Liberg, P. (2006). The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders. *Preventive Veterinary Medicine*, *73*(1), 43-53. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2005.08.021.
32. Tapki, İ. (2007). Effects of individual or combined housing systems on behavioural and growth responses of dairy calves. *Acta Agriculturae Scand Section A*, *57*(2), 55-60. https://doi.org/10.1080/09064700701464405.
33. Terré, M., Bach, A., & Devant, M. (2006). Performance and behaviour of calves reared in groups or individually following an enhanced-growth feeding programme. *Journal of Dairy Research*, *73*(4), 480-486. https://doi.org/10.1017/S0022029906002019.
34. Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, *74*(10), 3583-3597. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
35. Vieira, A. D. P., Von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2010). Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk. *Journal of Dairy Science*, *93*(7), 3079-3085. https://doi.org/10.3168/jds.2009-2516.
36. Vieira, A. D. P., Von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2012). Presence of an older weaned companion influences feeding behavior and improves performance of dairy calves before and after weaning from milk. *Journal of dairy science*, *95*(6), 3218-3224. https://doi.org/10.3168/jds.2011-4821.
37. Vinay Agarwal, B. G. (1997). Examination stress: Changes in serum cholesterol, triglycerides and total lipids. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, *41*(4): 404-408.
38. Whalin, L., Weary, D. M., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2018). Pair housing dairy calves in modified calf hutches. *Journal of Dairy Science*, *101*(6), 5428-5433. https://doi.org/10.3168/jds.2017-14361.
39. Zhu, L., Jones, C., Guo, Q., Lewis, L., Stark, C. R., & Alavi, S. (2016). An evaluation of total starch and starch gelatinization methodologies in pelleted animal feed. *Journal of Animal Science*, *94*(4), 1501-1507. https://doi.org/10.2527/jas.2015-9822.